

Fernando Bacha¹, María Jesús Villamide²

¹NACOO, S.A. – Coopienso S.L. Avda. Cerro del Águila nº 3, Edif.2 D2, 28703 San Sebastián de los Reyes, Madrid. España

²Dpto. de Producción Agraria, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid. España

1.- INTRODUCCION

Los animales jóvenes representan uno de los mayores problemas en las explotaciones comerciales, puesto que es en este momento cuando se deben sentar las bases para un correcto crecimiento y es, a su vez, cuando más delicados son todos los animales en general. Independientemente del sistema de producción o de la función zootécnica (producción de leche o carne) en los rumiantes los cambios que sufren los animales jóvenes son muy importantes, debido al tipo de placentación que tienen los vacunos los nacen totalmente sin defensas mismas que adquieren durante los primeros días de vida a través del calostro, por otra parte se sientan las bases de la genética adquirida (epigenética) para la vida productiva y se debe tener mucho cuidado con el desarrollo de las distantes partes del aparato digestivo y sus correcto funcionamiento.

EPIGENÉTICA

Lo más interesante de los últimos hallazgos en investigación es la relación entre la genética y la nutrición en el estudio de la epigenética, que es el conjunto de reacciones químicas y demás procesos que modifican la actividad del ADN pero sin alterar su secuencia. También se puede definir como el estudio de modificaciones en la expresión de genes que no obedecen a una alteración de la secuencia del ADN y que son heredables. O de una manera más sencilla, como la interacción de la genética y la alimentación. Una de los procesos o marcas epigenéticas de regulación es la metilación del ADN. Avances recientes en las técnicas de secuenciación permiten ya obtener información sobre metilaciones del ADN a lo largo de todo el genoma que pueden tener algún impacto sobre la expresión de caracteres de interés productivo (ejemplo: producción de leche, crecimiento, resistencia a enfermedades, etc.).

La epigenética puede explicar en parte la interacción de los sistemas de producción con la genética ya que la variabilidad en la epigenética es provocada por el ambiente como la dieta o el estrés (Petronis, 2010). Así que es de esperar que animales produciendo bajo diferentes cir-

cunstancias ambientales presenten diferentes patrones de metilación en sus respectivos genomas y que no pueden ser detectado a través de un análisis de ADN. Animales alimentados en sistemas intensivos pueden presentar patrones de metilación diferentes a aquellos con alimentación basada en pastoreo o en sistemas semintensivos, además se ha demostrado que existen factores genéticos que regulan que algunos fenotipos sean más susceptibles a adquirir grupos metilo que otros (Coolen et al. 2011) (Rosenfield; 2010).

Referencia	Tratamiento	Ganancia media diaria (g)	Edad al primer parto (días)	Mas producción de leche en la 1ª lactación	Leche extra (kg) por GMD extra (g)
Shamay, 2005	Leche entera	287	-16	1 320	4,6
Faber, 2005	Calostro 2/4L	200	-15	955	4,8
Moallem, 2006	Leche entera	80	-31	1 068	13,4
Raeth-Knight, 2009	Proteína grasa	232	-28	718	3,1
Drackel, 2007	Proteína	130	33	1 329	10,2
Drackel, 2007	Proteína	79	9	341	4,3
Torre, 2009	Nivel de ingesta	101	0	624	6,2
Promedio		136	-7	908	6,7

En la tabla 1 podemos ver una revisión de varios ensayos en los que se intensifican los sistemas productivos con diferentes tratamientos para aumentar la ganancia media diaria, disminuir la edad al primer parto o que las novillas lleguen con mayor peso corporal y relacionarlo con la producción de leche en la primera lactación se puede ver que la media de todos los ensayos es un incremento de 900 litros independientemente del tratamiento que se sigue para mejorar la ganancia media diaria.

	2 Litros	4 Litros
Número	37	31
Ganancia diaria g/d	800	1 031
Edad a 1er parto (meses)	14,0	13,5
Animales en 2ª lactación (%)	75,3	87,1
Producción en la 2ª lactación (kg)	16 161	17 052



Incluso con el primer alimento, el calostro, el nivel de ingestión influye de manera importante en las siguientes etapas productivas en la tabla 2 vemos la influencia sobre la producción de leche durante la segunda lactación, Según estos autores (Faber et al., 2005) la ingestión de cuatro litros de calostro hace que más de 10 puntos porcentuales de novillas lleguen a la segunda lactación y además que produzcan casi 1000 litros más.

El efecto del medio ambiente en la expresión fenotípica ha sido reconocido durante mucho tiempo como un efecto permanente. En las tablas 1 y 2 se exponen datos sobre la nutrición predestete y su capacidad de afectar permanentemente los rendimientos productivos, tiene consecuencias significativas tanto para los investigadores como para los productores leche. Los datos presentados refuerzan la importancia de la adecuada nutrición en las primeras etapas de la crianza de las vacas lecheras.

En la producción de carne, existen ejemplos como en ovinos en las razas Texel; Dorset y Suffolk se conoce una mutación Callipyge (CLPG1), que provoca hipertrofia en los músculos traseros, en bovinos en las razas Charolais, Piamontesa, Belgian Blue y Asturiano de los Valles, es conocida la doble musculatura de los músculos traseros. Se presenta en homocigosis y se debe a la pérdida de función del gen de la miostatina, este mecanismo resulta en el silenciamiento alélico que resultan en una herencia no-mendeliana, los genes así improntados tienen relación con el crecimiento y el desarrollo donde el ambiente tiene un importante papel en la regulación genómica (Postiglioni, 2010).

APARATO DIGESTIVO

El desarrollo del rumen implica el establecimiento de una población microbiana estable (desarrollo microbiológico), el aumento de tamaño y del tono muscular (desarrollo anatómico), y el desarrollo de la capacidad de absorción y utilización de los productos de la fermentación (desarrollo papilar y metabólico). Estos cambios son modulados en gran medida por el inicio del consumo de alimento sólido y por las características de la dieta.

Histológicamente el rumen se desarrolla a partir de la porción no secretora del estómago (Church, D.C., 1979). A nivel de fisiología digestiva los rumiantes se comportan, los primeros meses de vida, como un animal monogástrico, debido a que el retículo-rumen (en adelante rumen) no es funcional y la dieta láctea pasa

directamente al abomaso. De manera general el desarrollo del estómago de los terneros que ingieren alimentos líquidos y sólidos, sean concentrados o forrajes. Así, se puede identificar una fase prerrumiante, una fase de transición y una final de rumiante (Fournier, 1998).

- Fase de prerrumiante: El abomaso constituye el principal órgano del estómago relacionado con el proceso digestivo, pues en esta fase la alimentación es en base a leche materna o al uso de sustitutos lácteos, dependiendo exclusivamente de esta dieta para el aporte de nutrientes. Va del nacimiento hasta las 2 ó 3 semanas de vida, cuando el ternero inicia el consumo de alimentos sólidos, por tanto, esta fase depende del momento en que se ofrezcan alimentos sólidos.

- Fase de transición (inicio de consumo de sólidos): Esta fase realmente no está definida en el tiempo y empieza cuando se decide por el sistema de alimentación empezar el consumo de concentrados, una vez que el ternero inicia el consumo de concentrados, dependiendo de algunos factores como el estado de salud, las tasas de ganancias, disponibilidad de agua y el programa de alimentación láctea empleada, da paso al inicio de la fermentación ruminal. La producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGV), junto al efecto físico de la dieta, son los responsables del desarrollo del rumen, que junto al abomaso constituyen los órganos implicados en la digestión, pues aún en esta fase se continúa ofreciendo alimentos líquidos, que junto a los alimentos concentrados constituyen los principales alimentos de esta etapa. Esta fase continuará hasta tanto sean ofrecidos alimentos lácteos al ternero.

- Fase de rumiante: Esta fase se inicia con el destete de los animales y dura hasta el final de su vida. Por tanto, los productos secos son la única fuente de alimentos, junto al agua que constituye un elemento imprescindible para que el proceso digestivo ruminal se lleve a cabo. En esta fase el rumen pasa a ser el principal órgano del tracto digestivo, produciendo elevadas cantidades de AGV y proteína microbiana por medio de la degradación de los alimentos ofrecidos, dependiendo de este proceso la producción de la mayor cantidad de energía y proteína que requiere el ternero, ya que algunos nutrientes no son degradados en el rumen y pasan a las partes bajas del intestino, donde se degradan por las enzimas digestivas que allí se vierten.

Los cambios que hemos visto producen un gran número de procesos evolutivos anatómicos (Tabla 3) y fisiológicos de todos los divertículos gástricos, así la capacidad del rumen frente al

abomaso aumenta más de 20 veces desde el nacimiento hasta la 6ª semana de vida. Sin embargo, el desarrollo anatómico que se sucede con la edad tiene poco efecto sobre el crecimiento de las papilas ruminales y por lo tanto sobre la función principal del retículo-rumen (rumen) que es la absorción de nutrientes, principalmente de ácidos grasos volátiles que representan el mayor aporte energético para los rumiantes (Hamada, 1976).

Tabla 4. Actividad enzimática de los terneros antes de los 30 días (pre-rumiantes) y a los 30 – 60 días (rumiantes). (Longenbach, J. I., 1998)

Tabla 3. Desarrollo postnatal del rumen y abomaso en litros totales y en porcentaje respecto de los cuatro divertículos gástricos (Bacha, 2005)

Edad en semanas	Capacidad del rumen en litros	Capacidad del abomaso en litros	Proporción rumen/abomaso
0	0,5 – 0,6 (38%)	1 – 3 (49%)	1:2 – 5
6	4 – 6 (52%)	Aprox. 5 (36%)	1:1
12	10 – 15 (60%)	Aprox. 5 (36%)	3:1
16	30 (67%)	Aprox. 5 (15%)	6:1

Pre-rumiantes Enzimas	Edad (d)	Acción	Rumiantes Enzimas	Edad (d)	Acción
Lactasa intestinal	1	Absorción de la lactosa en el intestino	Bacterias y protozoos ruminales	30	Digestión de todos los nutrientes
Quimosina	2	Unir la caseína y la grasa en el cuajo	Isomaltasa, maltasa, Sucrasa	60	Digestión de los carbohidratos
Estearasa pregastrica, Lipasa pancreática	nacimiento	Hidrólisis y digestión de los nutrientes de la leche	Amilasa intestinal	60	Digestión de los carbohidratos
Somatostatina	nacimiento	Regulación de la motilidad del abomaso al duodeno	Somatostatina	no cambia	Motilidad gástrica
Pepsina	nacimiento	Digestión en general	Pepsina	no cambia	Digestión en general

La isomaltasa, maltasa y amilasa no se sintetizan durante los primeros 30 días de vida. La presencia de las bacterias y protozoos ruminales es casi nula. La quimosina desaparece a los 30 días. La secreción de lactasa intestinal cae bruscamente después de 60 días.

DESARROLLO DE LAS PAPILAS RUMINALES

Como ya vimos el aparato digestivo de los rumiantes al nacer funciona muy parecido al de los monogástricos, debido a que el rumen tiene un desarrollo muy rudimentario, sin embargo, su especial pauta de motilidad ya está perfectamente establecida desde el nacimiento. El tiempo que tardan los animales en desarrollar anatómicamente y funcionalmente el rumen determina el ritmo al que los procesos digestivos del animal hospedador pasan de depender de las enzimas producidas por el mismo, a la relación simbiótica que se establece con los microorganismos ruminales (Ørskov, 1988).

En la Tabla 4 se observa comparativamente el funcionamiento enzimático de los animales antes de los 30 días de vida y de los 30 a los 60. Durante los primeros días de vida, es decir alrededor del primer mes, las enzimas primordiales son la lactasa y la quimosina y aunque existen otras presentes en el tracto digestivo su volumen y actividad es muy baja en un principio, incrementándose con la edad. Se estudia sólo hasta los 60 días debido a que a esta edad el animal está enzimáticamente preparado para ser destetado y la implantación microbiana es posible que este bien establecida. Estos fenómenos están modulados en gran medida por la dieta.

La absorción de los productos finales de la fermentación depende del correcto desarrollo de las papilas del epitelio ruminoreticular y de una abundante circulación capilar. El contacto continuo de los ácidos grasos volátiles (AGV), especialmente del butírico y en menor medida el propiónico, con el epitelio estratificado del rumen, estimula el desarrollo de las papilas y junto con la presencia del dióxido de carbono, estimulan el flujo sanguíneo hacia el epitelio ruminoreticular (Booth, and McDonald, 1988).

Los AGV se absorben en forma no disociada. El acético pasa rápidamente al organismo sin sufrir ningún cambio y es utilizado directamente como aporte de energía, el propiónico es convertido en láctico y succínico, este último puede entrar directamente en el ciclo de Krebs para la obtención de energía o utilizarse como precursor de la glucosa. El butírico es metabolizado en la pared ruminal hasta -hidroxibutírico siendo esta vía cetogénica (Booth, and McDonald, 1988). Al parecer el hecho de que sea el ácido butírico el que mayor influencia tiene en el desarrollo de las papilas es debido precisamente a que se metaboliza en las células epiteliales.

ESTIMULACIÓN FÍSICA EN EL DESARROLLO RUMINAL

Se ha discutido mucho y aún persiste el debate sobre la necesidad de una estimulación física, además de la química o fisiológica ya comentada, para el desarrollo de las papilas ruminales. Por un lado hay trabajos en los que alimentando a los terneros con leche únicamente, se observó



un mayor desarrollo del músculo de las paredes ruminales en los lotes en que los animales tenían acceso a material de cama (serrín) frente a los que estaban alojados sobre rejillas (Harrison, 1960). Sin embargo en trabajos basados en exámenes histológicos sobre el epitelio de las paredes ruminales, con terneros a los cuales se les administro material inerte (esponjas de plástico) se observó una falta de desarrollo de las células epiteliales y por lo tanto de las papilas ruminales, con lo cual la función de absorción de nutrientes queda totalmente limitada. (Beharka, et al. 1998).

Existen varias razones por las que algunos autores recomiendan la introducción de forrajes antes del destete:

a) Hay un incremento notable del tamaño del rumen, como resultado de una dilatación de los tejidos y un aumento del grosor del músculo de las paredes ruminales (Hamada, 1976).

b) Uno de los comportamientos sociales más comunes en los terneros es mamarse unos a otros, produciéndose heridas en zonas como las orejas, muslos, escroto, ombligo, prepucio, y cerca de los pequeños pezones, este comportamiento es perjudicial para el ternero que sufre las lesiones y también para el "chupador" porque es normal que se generen bezoarios (bolas de pelo en el rumen) que pueden llegar a producir obstrucciones del esfínter retículo omasal. Para evitar estos problemas se ha mantenido la idea de dar material fibroso, normalmente paja de cereales de invierno, para producir en el animal una sensación de saciedad y tranquilizarlos, Haley et al, 1998, obtuvieron resultados similares suministrando pero suministrando heno de alfalfa de buena calidad.

c) El concentrado finamente molido puede dar lugar a un aumento de la queratinización de las papilas. Esto puede ser debido a que al disminuir el tamaño de la partícula se reduce la capacidad de abrasión (Greenwood, et al, 1997) y si esto va acompañado de una bajada de pH puede desencadenar una paraqueratosis; aunque estos último es más normal en animales adultos expuestos a dietas muy concentradas. En la Tabla 5 vemos el consumo de los terneros comparando cuatro presentaciones diferentes del alimento sólido, se puede ver que en las primeras semanas de vida el consumo es mayor cuando el concentrado es granulado y a partir de 6ª semana los terneros consumen más harina.

Tabla 5. Consumo de alimento balanceado semanal en gramos, en terneros lo recibieron en diferente presentación física. (Castro, 2012).

Semana	Tratamientos			
	Harina	Harina+forraje	Peletizado	Extrusionado
1	154	142	195	142
2	411	379	420	411
3	793 ab	567	900 a	802
4	1595	1285	1322	1695
5	3600	2933	3467	3333
6	5700 a	3667 b	4067 b	3467 b
7	6400 a	4133 b	4967 b	4467 b
8	7030 a	5169 b	5856 b	6086 b

Letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

Por otra parte, desde hace tiempo muchos autores recomiendan ofrecer solamente pienso concentrado a los terneros durante las primeras semanas de vida. Como ejemplos: Warner, y Flatt, 1965, mencionan en su revisión que la inclusión de forrajes no es necesaria en los terneros antes del destete. La "Guía de alimentación y manejo de terneros" editada por la Universidad de Virginia en 1997 recomienda no dar forraje a los terneros hasta el destete.

Existen muchos trabajos que demuestran que la forma física de la dieta no tiene influencia sobre el desarrollo de las funciones ruminales sino que, son los productos finales del metabolismo de los carbohidratos los responsables del mismo (Barmore, 1994). Al introducir material fibroso lignificado (heno, paja) en un rumen en desarrollo, el tiempo de permanencia es muy largo, retrasando la ingestión de otro tipo de material sólido y pasando a las porciones posteriores del aparato gastrointestinal parte indigestible de la dieta. Abe, et al 1999 trabajando con terneros lactantes observaron que el aumento de ingestión de materia seca y especialmente de material indigestible incrementa el contenido en humedad de las heces haciendo más susceptibles a los animales a sufrir diarreas, como recomendaciones prácticas podemos decir que la inclusión de forraje es aconsejable siempre y cuando este sea de la mejor calidad que exista en la explotación.

COLONIZACIÓN DEL RUMEN

Una de las ideas que se tiene a nivel práctico y que es cierta es que el consumo de forrajes ayuda a la colonización bacteriana del rumen, sin embargo la primera colonización ruminal es por reflujo del abomaso y se observa desde los primeros días de vida por la E.coli y Cl. welchii. La capacidad de paso de estas bacterias a través de la barrera ácida del abomaso es debida a la presencia del cuajo que aumenta el pH. La colonización continúa, por los lactobacilos y bacterias amilolíticas y por último las celulolíticas todas estas que proceden del medio ambiente

y entran al rumen a través del alimento (Caeiro Potes, 1998). El pH del contenido ruminal baja durante las primeras 4 - 8 semanas de ingestión con el creciente consumo de alimento sólido. Esto favorece la absorción de los AGV, especialmente del ácido butírico, ya que al tener el líquido ruminal un pH alrededor de 5,4 aumenta su velocidad de absorción en 3 o 4 veces respecto al acético (Noble, 1989). Posteriormente poco a poco va subiendo el pH hasta alcanzar los niveles de 6 - 6,2 que son en los que se llega a la mayor actividad celulolítica. Esta secuencia de fenómenos ruminales es siempre igual, y lo que realmente se puede controlar a través de la dieta es la velocidad en la que se sucederán. La inclusión de material sólido en la dieta, especialmente de piensos concentrados, a los terneros de 7 - 10 días de vida aumenta la velocidad en que el retículo rumen se convierte en un órgano funcional.

Luchini, et al (1993) alimentando terneros sólo con leche, (15% del peso vivo) o suplementando con un pienso basado en granos de cereales, se obtuvo una mayor velocidad de crecimiento, un mayor contenido de AGV en plasma y alcanzan en menor tiempo el peso y el volumen de ingesta recomendados para el destete con el grupo suplementado. Estos autores concluyen que la ingestión postdestete depende más de la adaptación fisiológica a las dietas secas que al manejo de la alimentación predestete, dicha adaptación se obtiene ofreciendo a los animales pienso concentrado a partir de la primera o segunda semana de vida, la presencia del substrato estimula, tanto la actividad microbiana como la enzimática del hospedador.

Aunque el inicio de la ingestión de materia seca es adecuado que se realice lo antes posible, es conveniente recordar que, la ingestión de materia seca disminuye la excreción de agua por vía urinaria y aumenta la fecal. Esto sucede debido a varios factores:

- a) El paso de ingesta a través del intestino aumenta las secreciones intestinales.
- b) El consumo de materia seca aumenta el consumo de agua.
- c) La presencia de sustancias osmóticamente activas en sangre (AGV, glucosa, minerales) estimulan la secreción de la hormona antidiurética. Todo esto provoca que el contenido de humedad de las heces sea mayor (Abe, et al 1999) por lo tanto la velocidad de tránsito intestinal es mayor y la predisposición a sufrir diarreas de tipo mecánicas incrementa drásti-

camente.

En la mayoría de los artículos consultados en los que se utilizaron forrajes siempre fueron de buena calidad siendo el heno de alfalfa el que con mayor frecuencia se usó. Teniendo claro que el forraje tiene que ser de excelente calidad Beharka, et al. (1998) encontraron que picando el forraje (25% heno de alfalfa 75% una mezcla de maíz, avena y soja extrusionada) hacían mucho más estable la producción de AGV a nivel ruminal y aumentaba el consumo de materia seca.

MANEJO DEL CALOSTRO

- El ternero deberá realizar su primera ingestión de calostro lo antes posible. Existen autores que sitúan el tiempo máximo dentro de los primeros 30 minutos de vida (Martino, et al 1987). La capacidad del abomaso en estos momentos es de unos 2 litros por lo tanto no deberá excederse dicha cantidad por toma.
- Un ternero normal debe ingerir, en las primeras 6 horas de vida, una cantidad equivalente al 6% de su peso vivo, o entre el 10 - 15% de su peso en las primeras 12 horas (Martino, et al 1987). Si es necesario debe practicarse una alimentación forzada, mediante sonda, para conferir suficiente inmunidad.
- El hecho de que las proteínas del calostro no sean digeridas y se absorban exactamente igual a como son ingeridas por el ternero obedece a varias razones. Por un lado las células fúndicas del abomaso no secretan ácido clorhídrico durante las primeras 24 horas de vida, por lo tanto el pepsinógeno no es convertido en pepsina y no son atacadas las proteínas, además la renina sólo ataca y coagula a la caseína. Por otra parte el calostro posee un factor inhibidor de la tripsina que evita la digestión de las Ig y estas pasan al intestino con el suero rápidamente (Longenbach, et al 1998) Además el calostro tiene una velocidad de tránsito mucho mayor que la leche entera (Yvon et al 1993).
- En granjas con problemas, es conveniente realizar, de acuerdo con el veterinario, un apretado programa de vacunación para todo el rebaño y especialmente a las vacas próximas al parto, contra los agentes presentes en la explotación para aumentar la capacidad inmunológica del calostro.
- El calostro de la propia madre no siempre es el más indicado, ya que en los casos de vacas compradas o novillas no poseen anticuerpos específicos contra los gérmenes presentes en dicha explotación y por las razones que antes comentamos. El primer calostro dado por las vacas de 3º y 4º parto en la misma explotación pue-





de ser congelado para emergencias, siempre y cuando no se utilice antibióticos antes del secado. El calostro es relativamente lábil y puede mantenerse pocos días a temperatura de refrigeración. Sin embargo, es muy estable cuando se mantiene congelado a -20°C . Para evitar la desnaturalización de las proteínas, el recalentamiento se hará a una temperatura máxima de 40°C en un baño María. Sin embargo, investigaciones de la Universidad de Minnesota (Chester, 2009), han encontrado que calentar el calostro a 60°C durante 30 a 60 minutos aumenta significativamente la absorción de las inmunoglobulinas, sin aumentar la viscosidad ni disminuir su valor nutricional.

- La opción de dar calostro de otra vaca que no sea la madre quedará muy limitada sin en la explotación o en la zona existen brotes de la enfermedad de "Johne" o Paratuberculosis. Debido a que es necesario seguir y en su caso sacrificar a las hijas de vacas positivas.
- La inmunización pasiva puede valorarse entre las 24h y los 7 días de vida. El método más práctico a nivel de explotación es valorar las proteínas séricas en cantidad de inmunoglobulinas.
- No se debe administrar calostro a terneros mayores de 4 días porque puede provocarles diarrea, debido a su alto contenido en sales de magnesio, además el paso de secreción de calostro a leche es relativamente rápido en la Tabla 6 vemos el cambio de composición química de calostro a leche.

Tabla 6. Composición del calostro (primer ordeño), leche de transición (2ª y 3ª ordeño) y leche entera.

	Producción de leche después del parto			Leche entera
	Calostro	Leche de transición		
Componentes	1ª	2ª	3ª	
Sólidos totales (%)	23,9	14,1	13,6	12,9
Grasa (%)	6,7	3,9	4,4	4,0
Proteína (%)	14,0	5,1	4,1	3,1
Lactosa (%)	2,7	4,4	4,7	5,0
Calcio (%)	0,26	0,15	0,15	0,13
Magnesio	0,04*			0,01*
Inmunoglobulinas (%)	6,0	2,4	1,0	0,1

Feeding the Newborn Dairy Calf, Special Circular 311. Pennsylvania State University. * = Mate 2013

*Feeding the Newborn Dairy Calf, Special Circular 311. Pennsylvania State University. * = Mate 2013*

Los primeros LR se elaboraron en los años 50 usando como materias primas leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa butírica y grasa animal. Estos primeros productos tenían una utilización muy limitada, debido probablemente a su bajo contenido en grasa (10% respecto al 30% de la leche entera) y a los rudimentarios sistemas que existían para desecar la leche descremada. Estos productos provocaban serios problemas digestivos debido a la imposibilidad de los terneros para digerir las proteínas desnaturalizadas resultantes de la aplicación de estos procesos. Es en los años 80, que aumenta

la utilización de materias primas alternativas, especialmente los subproductos de la soja que comienzan a ser económicamente interesantes. Esto solucionó el problema de los aportes de proteína y fue a principios de los 90 cuando se desarrollan en Europa sofisticados procesos de incorporación de grasas y se aprovecha para utilizar con mayor eficiencia materias primas como el aceite de coco, o el de pescado (Heinrichs, 1992).

Actualmente la industria de los LR continua viéndose afectada por los rápidos cambios que ocurren tanto a nivel de producción de las granjas como en la manufacturación de la industria que los procesa. Al mismo tiempo, la leche y sus componentes encuentran nuevos segmentos en el mercado de consumo humano a través de nuevas tecnologías y de una creciente demanda. Debido a esto los precios de la leche descremada en polvo sufren una gran fluctuación, haciéndolos en determinados momentos poco atractivos para su uso.

El esfuerzo investigador sigue centrado en abaratar los precios de los LR y en especial de la crianza del ternero; incluyendo el conocimiento de las necesidades nutricionales del ternero, el estudio del procesamiento y uso de fuentes de proteínas no lácteas, y los programas de alimentación y manejo de los animales (Tomkins, et al 1994). Bascom et al (2007) demostraron que las recomendaciones del NRC 2001 subestimaban las necesidades de los terneros jóvenes entre un 15 y un 25%.

Uno de los factores más significativos que afectan al coste de los LR son el nivel y la fuente de proteínas; por lo tanto mucha de la investigación se ha centrado en estas dos áreas. Desafortunadamente hay una estrecha relación entre estos dos puntos y no se ha solucionado suficientemente bien (Tomkins, et al 1994).

Los LR comerciales destinados para criar terneros destetados a las 6 - 8 semanas de edad, generalmente contienen niveles desde 18 hasta 24% y pueden variar desde el 100% de proteína láctea hasta un 20%. El resultado que un criador puede esperar de estas dietas puede diferir significativamente. En un estudio realizado con 240 terneros en el que se estudiaban cuatro niveles de proteína láctea como porcentaje total de la proteína (100, 50, 40 y 30), el rendimiento medido como ganancia diaria de peso (GDP) durante los primeros días, del 1 al 14 disminuyó de: 218 a 88 g/día para los grupos de 100 a 30% de proteína láctea. Igualmente la morbilidad y la mortalidad aumentó del cero al 16% res-



pectivamente (Tomkins, T. et al; 1994). Los LR dependen mucho de la calidad de las materias primas que utilizemos para su elaboración en la Tabla 7 mostramos las de uso común y una clasificación con respecto a la calidad que aportan al producto final

Tabla 7. Clasificación práctica de las diferentes materias primas usadas en la fabricación de LR.

Óptimo	Aceptable	Cuestionable / no recomendado
Leche descremada en polvo	Proteína de soja modificada	Concentrado de proteína de pescado
Mantequilla en polvo	Concentrado de soja	Harina de soja
Suero de leche en polvo	Aislados de proteína de soja	Solubles de destilería
Suero delactosado	Aislado de proteína de trigo	Levaduras de cerveza
Caseinatos		Harina de avena
Albumina de leche		Harina de trigo

PROTEÍNAS LÁCTEAS

A mediados de los 80 cuando los excedentes de leche descremada en polvo (LDP) disminuyeron, los precios de los LR aumentaron y se hizo necesario buscar alternativas. De todas ellas la utilización de sueros y especialmente los sueros concentrados en proteína (SCP) son los que mayor utilización tienen en el mercado. Los SCP se producen por ultrafiltración del suero líquido para quitar la lactosa y otros componentes solubles, en su mayoría minerales. Debido a que estos procesos se pueden detener en distintas fases existe una variedad muy amplia en el mercado.

Las investigaciones realizadas por Tomkins y Sowinsky; 1992 muestran que se puede sustituir totalmente la proteína de leche descremada (caseína) en polvo por la del suero concentrado en proteína (lactoalbuminas y globulinas), en una serie de ensayos con 605 terneros, en los que se compararon rendimientos con LR formulados con LDP contra otros con SCP (Tabla 8).

Tabla 8. Ganancia media diaria (kg) en comparando LR formulados con 100% proteína de LDP y 100% proteína de SCP. (Tomkins y Sowinsky, 1992)

	Leche	Suero
Ensayo 1 de 1 - 32 días	0,79	0,76
Ensayo 2 de 1 - 35 días	0,57	0,56
Ensayo 3 de 1 - 38 días	0,59	0,60

No se encontraron diferencias significativas.

Conviene señalar que la proteína de suero (albuminas y globulinas en su mayoría) por definición no forma cuajo como sucede con la caseína cuando se expone a la renina y a la pepsina a un pH adecuado. Esto suscitó cierta controversia en la industria al comparar calidades. Sin embargo antiguas investigaciones Europeas demostraron que si

la leche desnatada en polvo es indebidamente calentada durante el proceso de secado, causa diarreas y retardos en el crecimiento de los terneros, principalmente a causa de dos factores: uno es que no se formaba el cuajo debido a que el calor hace que interaccionen la kapa-caseína con la -lactoalbumina, y el otro factor quizá el más importante es que el material que pasa al intestino delgado tiene una digestibilidad muy baja y cualquier producto no digerido que pase al intestino grueso provoca irritación y esta diarrea, en comparación con las proteínas del suero de leche que tienen una digestibilidad muy alta.

De manera normal el cuajo se forma 3 - 4 minutos después de la ingestión. Las proteínas del suero (20% del total) y la lactosa salen rápidamente por las contracciones del abomaso, mientras que la caseína y la grasa se digieren lentamente. También se demostró que no es indispensable la formación del cuajo en los LR siempre y cuando se formulen con materias primas de alta digestibilidad en el intestino delgado (Roy, 1980). En la tabla 9 se comparan lactorreemplazantes en los que se va sustituyendo la leche descremada en polvo por concentrados proteicos de sueros hasta llegar al 100% de sustitución, obteniéndose resultados muy parecidos en los cuatro grupos.

Tabla 9. Consumo, crecimiento e índice de conversión de terneros alimentados con diferentes lactorreemplazantes desde el nacimiento hasta la 6ª semana de vida. Extraído de Lammers, et al 1998.

Variable	Lactorreemplazantes			
	100% LDS	67% LDS 33% PSC	33% LDS 67% PSC	100% PSC
Consumo g/d	588	584	587	589
Peso inicial kg	42,5 ab	42,0 b	45,2 a	47,1 a
GMD g/d	199 b	231 ab	260 a	258 ab
IC en, g de MS/g de ganancia	3,00 a	2,52 ab	2,29 b	2,40 ab
Estatura				
Inicial, cm	75,5	75,4	77,7	76,6
Crecimiento, cm/d	0,11	0,13	0,13	0,14

LDS = Leche descremada en polvo

PSC = Proteína de suero concentrada (Suero delactosado)

GMD = Ganancia media diaria

IC = Índice de conversión

PROTEÍNAS NO LÁCTEAS

Distintos tipos de proteínas tanto de origen animal, como vegetal se han investigado como sustitutivos de las proteínas lácteas. Entre ellas las más usadas son: proteínas vegetales, la de soja (aislados de proteína de soja, concentrados, harinas de alta proteína y soja micronizada), trigo (concentrado de solubles de proteína de trigo), patata, guisante y proteínas animales



como la de sangre, plasma, carne, pescado. Los productos que actualmente tienen mayor importancia económica son los que provienen de la soja, trigo y plasma animal. La digestibilidad proteica de la mayoría de las fuentes no lácteas es menor que la de la leche desnatada en polvo. Una excepción es el concentrado de proteína modificada de trigo.

Proteínas de soja. La utilización de proteínas de soja en los LR esta claramente justificada por temas económicos, aunque la soja como tal contiene un número elevado de factores antinutritivos (FA) como los: antitripsicos, los factores antigénicos de las proteínas, la conglicina y betaconglicina y los compuestos fenólicos. Respecto a estos últimos Gardner, et al (1990) han visto que están implicados en las respuestas negativas de los LR que contienen soja como fuente proteica, además la soja contiene niveles altos de carbohidratos como la sacarosa, rafinosa y la sucrosa que presentan serias dificultades para su digestión en los terneros. Existen varios tipos de procesamiento industriales para reducir o en su caso suprimir completamente los efectos negativos de los factores antinutritivos. El concentrado de harina soja se obtiene eliminando los carbohidratos solubles de la soja desengrasada con una solución de alcohol, y los aislados de proteína se obtienen por precipitación ácida y resolubilización alcalina ajustando el pH al punto isoeléctrico eliminando los factores antinutritivos.

Utilizando estas materias primas se han hecho intentos para subir el nivel de reemplazo de proteína láctea más del 50% pero los resultados no fueron favorables (Sowinski, et al; 1993), si bien se desconoce si fue debido a los factores antinutritivos o a la baja calidad de las proteínas respecto de la digestibilidad de los aminoácidos o a una mezcla de ambas.

PROTEÍNAS DE TRIGO

Este producto se obtiene aplicando al trigo una hidrólisis ácida para la obtención de almidón. Estudios de crecimiento hechos con terneros mostraron buenos resultados cuando se sustituye la leche desnatada por proteína de trigo a niveles de hasta el 15%. En un estudio efectuado por Tolman y Demeersma (1991) en terneros con una dieta que contenía 20% de proteína de trigo tuvieron una ganancia media diaria y una conversión alimenticia de solo 4% menos que el control con leche desnatada. A su alta digestibilidad, la proteína de trigo suma una alta solubilidad, al contrario que la harina

y el concentrado de soja ambos insolubles y que sólo se mantienen en suspensión.

PROTEÍNAS DE PLASMA ANIMAL

En la actualidad el plasma animal, procedente tanto de origen porcino como bovino, está disponible para la industria. Cuando el plasma se pulveriza en seco bajo condiciones cuidadosamente controladas (en torre de atomización), produce una proteína soluble de alta calidad, con un perfil de aminoácidos comparable con la leche descremada. Sin embargo existen más investigaciones sobre su utilización en piensos de arranque en lechones y su posibilidad de utilización respecto a la legislación Europea no está clara.

OTRAS PROTEÍNAS NO LÁCTEAS

Se han hecho estudios con otras proteínas vegetales incluidas la del guisante y la de patata, mostrando resultados muy variables. Generalmente, donde la proteína no láctea es relativamente baja (<20%), el estudio no afecta significativamente, si se les suplementa con concentrados de buena calidad y se les desteta entre las 6 y 8 semanas de vida. Cuando el índice de sustitución es mayor al 20% o el LR se suministra por un periodo prolongado, como en la producción de la ternera blanca, la respuesta negativa se vuelve significativamente mayor. Este tipo de resultados demuestran que sin el conocimiento de las necesidades en aminoácidos de los terneros resulta difícil interpretar las investigaciones sobre la proteína.

NIVEL ENERGÉTICO

El contenido energético de las leches maternizadas está determinado por el porcentaje de lactosa y de las diferentes fuentes de grasa. Los niveles de ésta última, en los productos comerciales varía desde el 10 al 22%, sin embargo los efectos del nivel energético de la ración no están bien determinados, debido a las interacciones con el medio ambiente, la energía derivada del funcionamiento ruminal (sí el ternero recibe alimento sólido) y la diferencia en la utilización metabólica, tanto de las grasas como de los carbohidratos. El tipo de grasa utilizada también es muy importante, los ácidos grasos de cadena corta y los insaturados se digieren mejor, dándoles teóricamente un valor energético más elevado. En la tabla 11 se puede ver que la grasa butírica tiene del 20 al 31% de ác. Grasos de cadena corta y el 36% de insaturados.



Está claro que el ternero requiere un nivel más alto de energía cuando la temperatura del medio ambiente desciende por debajo del "punto crítico" (definido como la temperatura por debajo de la cual hay un marcado incremento en la producción de calor para mantener la temperatura corporal), la zona termoneutra de los terneros neonatos se sitúa entre 7 y 25° centígrados. Las investigaciones demuestran que terneros que estén a una temperatura ambiental de -4° C (sin viento) consumen aproximadamente un 30% más de energía para su mantenimiento que otros que se encuentren a 10° C (Scibilia et al., 1987). Sin embargo, se sabe menos al respecto del efecto del exceso de calor sobre las necesidades energéticas de los terneros, debido a que el efecto más claro del calor es la disminución de consumo que puede llegar a una depresión total durante el día. Una alternativa que parece clara en los dos extremos es la concentración de la dieta, el aumento de la energía.

El aumento de energía en los LR se puede realizar de varias maneras:

- Incrementar la concentración de lactorreemplazante en la dilución usar más polvo.
- Dar tomas más frecuentemente.
- Añadiendo una fuente extra de grasa digestible en la dieta.

Generalmente, el aumentar los niveles de grasa en las leches incrementarán los índices de crecimiento en los terneros que no dispongan de suplementación sólida, sin embargo cuando tienen acceso a pienso de arranque de buena calidad, el aumento de los niveles de grasa tiende a disminuir la toma de concentrados retrasando la capacidad de rumia y comprometiendo los índices de crecimiento (Tomkins et al., 1994). El mejor sistema para la alimentación invernal es aumentar la ingestión de un lactoreemplazante nutricionalmente equilibrado incrementando, bien la frecuencia de las tomas o el porcentaje del sólido y asegurando que el pienso de arranque este siempre disponible.

ELECTROLITOS

Se ha sugerido siempre como rutina normal que la leche sea retirada durante los procesos diarreicos en la creencia que las funciones digestivas están afectadas y la alimentación láctea solo agravaría esa condición. Se ha demostrado que la utilización de electrolitos junto con la retirada del aporte de lácteos a los terneros con diarrea no da los resultados

óptimos (Drackley y Garthwaite, 1994), también, está bastante claro que mantener entera la alimentación láctea provoca un agravamiento de los casos de diarreas y los mejores resultados se obtienen cuando a los terneros se les ofrece, la mitad de la dosis de lactorreemplazantes y los electrolitos durante todo el día. La rehidratación oral con productos que contengan fibras solubles e insolubles y agentes gelificantes tienen ventajas en los tratamientos.

PIENSOS DE ARRANQUE

El primer pienso que consume el ternero tiene una importancia vital, ya que con él se sustituye progresivamente el lactorreemplazante, lo cual representa un notable ahorro en el costo de la alimentación. El tipo de pienso a seleccionar dependerá del tipo de explotación, destino zootécnico, momento del destete, etc.

Cuando la lactancia es artificial el objetivo suele ser sustituir el lactorreemplazante (destetar) a partir de los treinta y cinco días en sistemas de destetes muy precoces y los sesenta en los tradicionales. El pienso de arranque se suministra, dependiendo del manejo que se les quiera dar a los animales, desde los 10 días hasta las dos semanas después del destete o incluso con el mismo pienso se puede llegar hasta los cinco meses de vida. En este tipo de manejo es conveniente definir el momento en el cual se les empezará a ofrecer forraje a los animales, Barmore, (1994) recomienda un peso mínimo de 120 kg de peso vivo, en este momento podemos reducir la cantidad de energía que le ofrecemos a los animales, esta reducción dependerá de la calidad y cantidad de forraje, también es recomendable que no se dé por separado el forraje y el pienso, sino mezclado, puesto que sería muy difícil llevar un control de los consumos. La cantidad de forraje que necesita el animal en estos momentos dependerá, también de la cantidad de fibra que contenga el pienso que estén consumiendo, aunque es aconsejable ofrecerles forraje de buena calidad por lo menos dos semanas antes del destete.

DESTETE

Un buen criterio a seguir para destetar a los terneros es el porcentaje de consumo de materia seca respecto de su peso vivo. Greenwood, et al. (1997) recomiendan destetar a los terneros cuando el consumo sea del 1,5 al 2% del peso vivo al nacimiento, con este tipo de manejo los autores obtuvieron una reducción de 7 días





respecto al destete clásico de las 8 semanas de vida sin ningún efecto negativo en la ganancia de peso. Esto significa que un animal de 45 kg de peso vivo inicial puede ser destetado cuando tenga un consumo continuado, de pienso o forraje de buena calidad, durante tres días de 900 g/día.

Un factor importante para que los terneros inicien el consumo de materia seca y en especial del pienso, es la presencia de agua fresca. Respecto a esto en un estudio clásico (Tabla 10) hecho en la Universidad de Utrecht en Holanda, (1985) se encontraron diferencias significativas en el consumo y crecimiento entre grupos en los cuales la única diferencia fue la presencia de agua.

Tabla 10. Influencia del consumo de agua sobre los resultados productivos (Dutch Veterinary University of Utrecht, 1985).

	Lactoreemplazante + Agua	Lactoreemplazante Sin Agua
Peso al nacimiento (kg)	39,8	39,7
Peso a las 10 semanas (kg)	87,4	76,1
Crecimiento/día (kg)	0,68	0,52
Consumo total en kg:		
- lactoreemplazante	40,7	40,1
- pienso	52,1	32,6

Debido a lo delicado de los animales en esta etapa el pienso debe reunir una serie de condiciones teóricas:

- Un contenido en nutrientes adecuado para mantener el desarrollo del ternero
- Apetecibilidad, buena palatabilidad.
- Alta digestibilidad

A pesar de que las ideas teóricas están claras, la dificultad radica en el racionamiento diario. Para ello contamos con las recomendaciones de los grandes centros de investigación, sin embargo en general la valoración de los alimentos se ha llevado a cabo en animales adultos. Como ejemplo podemos ver los datos de los valores energéticos de la grasa para vacuno en las distintas tablas de valor nutritivo (Tabla 11) son bastante contradictorios. En algunos tablas se les supone el mismo valor energético a las grasas de origen animal y vegetal, pero en otros se les otorga un mayor valor energético a unas u otras.

Tabla 11. Valoración energética de la grasa vegetal y animal en las distintas tablas de valoración de alimentos

	NRC, 1989	NRC, 1996		INRA, 1988, 2007		CVB, 1997	
	ENI (Mcal/kg)	ENm (Mcal/kg)	ENg (Mcal/kg)	UFI	UFC	VEM (Mcal/kg)	VEVI
Grasa Animal	5.84	6.00	4.75	2.76	2.83	3.26	3.84
Grasa Vegetal		4.75	3.51			3.51	4.19

En contraste el NRC (1998) de porcino define cinco tipos diferentes de grasas divididas en tres grupos: grasas animales, aceite de pescado y aceites vegetales. En la tabla 12 podemos ver los valores teóricos (obtenidos mediante ecuaciones) de 14 materias primas grasa de origen animal, aceites vegetales y grasas elaboradas de manera industrial, que presenta en sus tablas de valoración de Ingredientes para Piensos la FEDNA (2010)

Tabla 12. Valoración energética de las fuentes de grasas de origen animal, aceites y grasas elaboradas técnicas o industriales (FEDNA 2010)

Materia prima	EM (Kcal/kg)	UFI	UFC	ENI (Kcal/kg)	ENm (Kcal/kg)	ENg (Kcal/kg)
Matequilla	5925	2,74	2,70	4740	4500	4645
Sebo	6050	2,80	2,76	4840	4600	4720
Manteca	6160	2,85	2,81	4930	4685	4830
Grasa mezcla	6010	2,78	2,74	4800	4570	4710
Grasa pollo	6070	2,81	2,77	4855	4610	4760
Aceite de Soja	6200	2,87	2,83	4960	4700	4830
Aceite de Colza	6130	2,84	2,80	4900	4660	4780
Aceite de Oliva	6220	2,88	2,84	4980	4730	4850
Aceite de Palma	6240	2,89	2,85	4990	4740	4870
Aceite de Coco	5575	2,58	2,54	4460	4240	4350
Jabón de Palma	5500	2,55	2,52	4000	4180	4300
Jabón mezcla	5400	2,50	2,47	4320	4100	4200
Hidrogenada >90%	5800	2,66	2,66	4640	4400	4540
Hidrogenada <55%	5430	2,51	2,50	4340	4125	4255

Por otra parte, a nivel de investigación sobre necesidades nutritivas, la mayoría de los ensayos están realizados siguiendo el sistema de dosis respuesta, o sea, dando un valor determinado y observando los resultados productivos. Este tipo de ensayos presentan varios problemas de interpretación, uno de ellos es que se definen los resultados para condiciones y niveles de nutrientes muy concretos y en general no brindan una explicación causa-efecto, por lo que se hace difícil extrapolar los resultados al racionamiento práctico.

INGREDIENTES

Los cereales constituyen la principal fuente de energía y son el componente más importante, en cuanto a porcentaje de inclusión en los piensos de iniciación de terneros. En este tipo de piensos es recomendable la utilización de cereales procesados térmicamente, especialmente el maíz, debido a que, la aplicación de calor provoca la gelatinización del almidón, aumentando su digestibilidad, su desdoblamiento hasta AGV

en el retículo-rumen y generalmente mejorando el consumo. Los otros cereales (cebada y trigo) se pueden utilizar directamente debido a que su almidón se aprovecha mejor, sin embargo tienen compuestos como los β -glucanos o Xilanos que podrían disminuir su digestibilidad total, además que el valor energético de los cereales de invierno es inferior al del maíz.

Como aportes proteicos el más utilizado es la harina de soja y la soja integral tostada o extrusionada. En estas edades los terneros responden muy bien a los niveles altos de proteína no-degradable (35-40% sobre el total de la proteína bruta). Las otras fuentes de proteína vegetal disponibles en el mercado pueden ser utilizadas aunque en general en bajos porcentajes debido a su alto contenido en fibra muy lignificada o a la cantidad de factores antinutritivos.

Dentro de los productos fibrosos recomendables para utilizar en piensos de iniciación de terneros están los salvados de trigo. Estos tienen una doble ventaja, una fibra de buena calidad y un contenido en almidón medianamente alto y físicamente separado.

La cascarilla de soja es otro subproducto fibroso que puede ser utilizado con ventajas debido a su tipo de fibra que tiene un alto aprovechamiento, con una degradabilidad teórica ruminal lenta, favoreciendo, también el desarrollo de las papilas ruminales.

Otro de los factores importantes para que los terneros inicien el consumo de materia seca y en especial del pienso, es la presencia de agua fresca. Respecto a esto en un estudio clásico (Tabla 13) hecho en la Universidad de Utrecht en Holanda, (1985) se encontraron diferencias significativas en el consumo y crecimiento entre grupos en los cuales la única diferencia fue la presencia de agua.

Tabla 13. Influencia del consumo de agua sobre los resultados productivos (Dutch Veterinary University of Utrecht, 1985).

	GRUPO CON LR. + AGUA	GRUPO SIN AGUA
PESO AL NACIMIENTO (kg)	39,8	39,7
PESO A LAS 10 SEMNAS (kg)	87,4	76,1
CRECIMIENTO/DÍA (kg)	0,68	0,52
CONSUMO TOTAL EN KG:		
- LR	40,7	40,1
- PIENSO	52,1	32,6

PRESENTACIÓN DEL PIENSO

El pienso de arranque se puede presentar tanto en harina como en gránulo, obteniéndose en

ambos casos resultados similares siempre que se tenga en cuenta que:

- Las harinas deben tener una granulometría grosera en donde predominen los granos troceados y las partículas de tamaño comprendidos entre 1,5 - 2,5 mm, sobre las de menor tamaño. Los piensos excesivamente molidos resultan menos apetecibles y pueden ocasionar problemas digestivos (acidosis).
- Los gránulos pueden fabricarse entre 3,5 a 4,5 mm de diámetro sin problemas de apeticibilidad, aunque se debe buscar una buena relación entre dureza y durabilidad. Durezas superiores a 15 puntos con medidores de tornillo (Bonals) suelen crear, frecuentemente bajo consumo.

Como conclusiones prácticas podemos decir que en este tipo de piensos es fundamental el contenido y la calidad de almidón que se utilice, aprovechando su fácil desdoblamiento en el rumen hasta ácidos grasos volátiles y poder destetar lo antes posible a los animales con todas las funciones ruminales desarrolladas. El nivel de proteína en los trabajos consultados se sitúa como alrededor del 18% aunque a nivel práctico piensos con un 16% son habituales y parece ser que en los rumiantes la fuente no es tan importante, aunque responden muy bien a niveles altos de proteína no-degradable superiores al 35% de la proteína total.

CONCLUSIONES

Un buen rendimiento de las producciones ganaderas se basan en un buen principio, razón por la cual es muy importante un buen manejo de la alimentación de los animales jóvenes, son momentos de cambios especialmente en los rumiantes, debido a su tipo de placentación nacen sin defensas a esto se une que su aparato digestivo tiene que sufrir una serie de cambios para llegar a tener la digestión que define a los rumiantes. Como hemos visto esta serie de cambios son de tipo bioquímicos, anatómicos y fisiológicos, es necesario extremar la higiene. El primer paso es el encalostrado los animales deben de consumir la mayor cantidad posible durante el primer día y el 2º y 3º por lo menos 4 litros por animal y día, es importante que se establezca una tasa de alta de crecimiento para lograr que se exprese el potencial genético productivo escogiendo el LR más adecuado y ofrecer el pienso de arranque lo antes posible y llegar al destete sin problemas.

- A GUIDE TO DAIRY CALF FEEDING AND MANAGEMENT. (1997) University of Virginia.
- ABE, M., MATSUNAGA, M., IRIKI, T., FUNABA, M., HONJO, T. y WADA, Y. (1999) J. Dairy Sci. 82, 320-332.
- BACHA, F.; LLANES, N.; BUENO, E. 2005. XXI Curso de especialización FEDNA.
- BARMORE, J.A. (1994) Feedstuffs, November 14.
- BASCOM, S.A., R.E. JAMES, M.L. MCGILLIARD, and M. VAN AMBURGH. 2007. Influence of dietary fat and protein on body composition of Jersey bull calves. J. Dairy Sci. 90:5600-5609.
- BEHARKA, A.A., NAGARAJA, T.G., MORRILL, J.L., KENNEDY, G.A. y
- BOOTH, H.N. y McDONALD, L.E. (1988) Veterinary Pharmacology and Therapeutics 6ª Edition. Iowa State University Press/Ames.
- CAEIRO POTES (1998) Producción Animal. 137, 94-107.
- CASTRO, P. Y ELIZONDO, J.A. (2012) Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. Agronomía Mesoamericana, 23(2): 343-352.
- CHESTER, J.H. (2009) Extension Service. University of Minnesota
- CHURCH, D.C. (1979) Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants OSU Book Stores Inc. Oregon.
- COOLEN, M. W., STATHAM A. L., QU W., CAMPBELL M.J., HENDERSA. K., MONTGOMERY G. W., MARTIN N. G., CLARK S. J. (2011). PLoS ONE 6, 25590.10.1371
- CVB(1997)Voedernormenlandbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders. cvb-reeks nr 22.
- DRACKLEY, J.K. y GARTHWAITE, B.D. (1994) New Concepts in Milk Replacers and Fluid Therapy for Calves. Professional Dairy Management Seminar. University of Illinois.
- DUTCH Veterinairy University of Utrecht, 1985.
- FABER, S.N., FABER, N. E., McCAULEY, C. AND AX, R. (2005), Prof. Anim. Scientist 21. 420.
- FEDNA 2010. <http://www.fundacionfedna.org/ingredientes-para-piensos>.
- FOURNIER, A. 1998. Votre future vache. Producteur-de-Lait-Quebecois. 18: 34.
- GARDNER, R.W., SHUPE, M.G., BRIMHAM, W. y WEBER, D.J. (1990) J. Dairy Sci. 73, 1312-1317.
- GREENWOOD, R.H., MORRILLAND, J.L., TITGEMEYER, E.C. y KENNEDY, G.A. (1997) J. Dairy Sci. 80, 2534-2541.
- GREENWOOD, R.H., MORRILLAND, J.L. y TITGEMEYER, E.C. (1997) J. Dairy Sci. 80, 2542-2546.
- HALEY, D.B., RUSHEN, J., DUNCAN, J.H., WIDOWSKI, T.M. y PASILLE, A.M. (1998) J. Dairy Sci. 81, 2165-2172.
- HAMADA, T., MAEDA, S. y KAMEOKA, K. (1976) J. Dairy Sci. 59, 1110-1118.
- HARRISON, H.N., WARNER, R.G., SANDER, E.G. y LOOSLI, J.K. (1961) J. Dairy Sci. 43, 1301-1312.
- HEINRICHS, J. (1992) Feedstuffs, May 24.
- INRA. (1988) Alimentation des bovins ovins & caprins. Ed. R. Jarrige. INRA. Paris 1988.
- INRA. (2007) Alimentation des bovins ovins & caprins. Ed. R. Jarrige. INRA. Paris 2007.
- KLAASSEN, G.J., ROWERS, S.M.G. AND VAN DER GAAST, (2013) All about feed, 3 Sept. 2013
- LAMMERS, B.P., HEINRICHS, A.J. y AYDIN, A. (1998) J. Dairy Sci. 81, 1940-1945.
- LONGENBACH, J.L. y HEINRICHS, A.J. (1998) Anim. Feed Sci. and Technol. 73, 85-97.
- LUCHINI, N.D., LANE, S.F. y COMBS, D.K. (1993) J. Dairy Sci. 76, 255-266.
- MARTINO, A., RIAGAU, T., DOMINGUEZ, J.C., CARBAJO, M.T. y MIRO, J. (1987) El ternero recién nacido. (ed) Vacuno de Carne. One, S.A., Barcelona. pp. 37-44.
- MATE, A. (2013), , Engormix Ganadería, <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/manejo/articulos/herramientassimples-siglo-xxi-atencion-t4582/124-p0.htm>
- NOBLE, R.C. (1989) Lipids Metabolism in Ruminant Animals. Ed. Butterworths. London.
- NRC. (1998) Nutrient requirements of swine, Tenth Revised Edition. National Academy Press, Washington
- NRC. (1996) Nutrient requirements of beef cattle, Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington
- NRC. (1989) Nutrient requirements of dairy cattle, Sixth Revised Edition. National Academy Press, Washington.
- ØRSKOV, E.R. (1988) Nutrición proteica de los rumiantes. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Pennsylvania State University. 2011. Feeding the Newborn Dairy Calf, Special Circular 311.
- OSTIGLIONI A, C. B. GARCÍA, G. RINCÓN y M. V. ARRUGA. 2010. PV Albeitar 27/2010.
- ROSENFELD, C. S. (2010). Biol. Reprod. 82, 473-488.
- ROY, J.H.B. (1980) The Calf. 4th ed. Butterworths, London.
- SCIBILIA, L.S., MULLER, L.D., KENSINGER, R.S., SWEENEY, T.F. y SHELLENBERGER, P.R. (1987) J. Dairy Sci. 70, 1426-1433.
- SOWINSKI, J.S., TOMKINS, T. y KEITH, N.K. (1993) Performance of Male Holstein Calves Fed Milk Replacer Diets Containing Either Modified Wheat Protein or Soy Protein Cocentrate. Abstr. Proc. Am. Soc. An. Sci. and Am. Dairy Sci. Iowa.



- TOLMAN, G.H. y DEMEERSMA, M. (1991) Digestibility and Growth Performance of Soluble Wheat Protein for Veal Calves. Proceedings of the International Symposium on Veal-Calf Production. Wageningen, Netherlands.
- TOMKINS, T. y SOWINSKI, J.S. (1992) Impact of Modern Milk Replacer Formulations on Calf Health and Performance. World Buiatrics Cong. And Am. Assoc. Bovine Practitioners Conf. Vol. 3.

- TOMKINS, T., SOWINSKI, J. y DRACKLEY, J. (1994) Feedstuffs, October 10.
- WARNER, R.G. y FLATT, W.P. (1965) Anatomical Development of the Ruminant Stomach. "Physiology of Digestion in the Ruminant". p. 24. Butterworths, Washington.
- YVON, M., LEVIEUX, D., VALLUY, M.C., PELISSIER, P. y MIRAND, P.P. (1993) J. Nutr. 123, 586-596.

EVALUACIÓN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA POTENCIAL EN CARNEROS DEL NORESTE DEL URUGUAY EN EL PERÍODO 1999 - 2015.

Dr. Pablo A. Marinho Boschi (*); **Dr. Jorge Moraes (**)**.

(*) Ejercicio Liberal. - (**) Dpto. de Salud en los Sistemas Pecuarios. Fac.Vet. UDELAR.

I. INTRODUCCIÓN

No es mucha la información generada en nuestro país al respecto. En 1982 tras la visita de David Galloway, se comienza a difundir a través de los Centros Veterinarios la metodología de la revisión de carneros. Algunos colegas como A. Castrillejo, A. Durán Del Campo, M. Chiossoni, A. Ferraris, J. Moraes y J. Bonino entre otros empiezan a difundirla y a escribir sobre el tema (9, 13, 14).

Luego el S.U.L a través de sus técnicos de campo fueron haciendo extensión sobre metodologías de evaluación y la importancia de revisar las carneradas pre servicio o venta.

Según los datos de DICOSE 2013 tenemos 169.218 carneros declarados sobre 4.270.172 ovejas de cría en servicio, quiere decir que en promedio Uruguay maneja una dotación de 4 carneros cada 100 ovejas (21).

Los carneros son los principales encargados de introducir las mejoras genéticas en nuestras majadas trabajando entre un 2 a 4 %, esto indica que cada uno dejará unos 100 a 125 corderos en su vida útil. Si lo comparamos con los hijos que dejará una oveja en su vida, entre 4 a 6, hablamos de 20 a 25 veces más (16).

Si será entonces importante revisar la carnerada previo al servicio o venta y también post servicio.

II. OBJETIVOS

El objetivo de esta publicación es generar información e inquietudes, mostrar la metodología de trabajo, analizar e interpretar los datos obtenidos, evaluar cuáles son los puntos críticos y realizar propuestas que nos ayuden a detectar y

solucionar patologías encontradas en nuestras carneradas.

III. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La información que a continuación se describe, fue recabada entre los años 1999 y 2015 en 63 predios de los departamentos de Cerro Largo (51), Lavalleja (4), Treinta y Tres (3), Artigas (2), Rocha (2) y Tacuarembó (1).

Se evaluaron 5.006 reproductores previo al servicio o venta, la gran mayoría durante los meses de enero a marzo y una cantidad menor en los meses de agosto a diciembre, clasificándolos según el resultado en APTOS, CUESTIONADOS y NO APTOS (2, 6, 14, 15, 22, 28, 33, 38, 42).

1. Anamnesis :

- 1.a) Antecedentes sanitarios del predio.
- 1.b) Antecedentes reproductivos.
- 1.c) Tipo de explotación.
- 1.d) Origen de la carnerada.
- 1.e) Sanidad de la carnerada.
- 1.f) Alimentación y manejo.

2. Reseña:

Identificación (caravana, tatuaje, R/p etc), origen, raza, edad.

3. Examen Objetivo General (EOG):

Este comienza con el o los carneros sueltos en el brete, no más de cinco por vez, para detectar ya de entrada las patologías "grandes" de fácil visualización. Se aprecia la conformación, tamaño, aparato locomotor (desplazamiento). Luego se va tomando cada carnero en forma individual. Parado y sujeto por un operario, se revisa columna, tórax, nuca y testuz. También